

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

CSC-032  
821 U.S. PTO  
09/895546  
06/29/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

#2  
D  
8-2801

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 6月30日

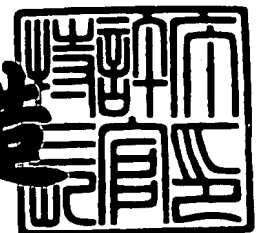
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-199633

出 願 人  
Applicant (s): 本田技研工業株式会社

2001年 4月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 PCQ15226HK

【提出日】 平成12年 6月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 小柳 洋之

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 佐藤 修二

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 伊勢 昌弘

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 岡本 隆文

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

リン酸型燃料電池の運転方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素含有ガスが供給されるアノード側電極と、酸素含有ガスが供給されるカソード側電極と、前記両電極の間に介装される電解質とを有し、前記電解質が塩基性高分子からなるマトリックスに酸性の液状電解質が含浸されたリン酸型燃料電池の運転方法であって、

カソード側電極側の圧力をアノード側電極に比して高くした状態でリン酸型燃料電池を運転することを特徴とするリン酸型燃料電池の運転方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の運転方法において、カソード側電極側の絶対圧力とアノード側電極側の絶対圧力との比を 2 以下とすることを特徴とするリン酸型燃料電池の運転方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の運転方法において、前記塩基性高分子として第二級アミンのモノマーを構造単位に有するものを使用することを特徴とするリン酸型燃料電池の運転方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の運転方法において、第二級アミンのモノマーを構造単位に有する前記塩基性高分子としてポリベンズイミダゾールを使用することを特徴とするリン酸型燃料電池の運転方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の運転方法において、前記液状電解質としてリン酸、硫酸またはメチルスルホン酸のいずれか 1 つを使用することを特徴とするリン酸型燃料電池の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リン酸型燃料電池の運転方法に関し、一層詳細には、リン酸型燃料電池におけるエネルギー変換率を向上させ、これにより該リン酸型燃料電池を高出力で発電させることが可能なリン酸型燃料電池の運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池の一形態であるリン酸型燃料電池の発電セルは、アノード側電極と、カソード側電極と、両電極の間に介装される電解質層とにより構成される電解質・電極接合体を備える。電解質層としては、炭化珪素多孔質体の細孔中に濃厚リン酸（液状電解質）が含浸されてなるものが一般的であるが、ポリベンズイミダゾール等の塩基性高分子膜にリン酸または硫酸等が含浸されてなるものも知られている（米国特許第5525436号公報参照）。

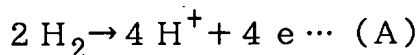
【0003】

リン酸型燃料電池は、上記した構成の発電セル同士が所定の数だけ電氣的に直列接続された燃料電池スタックが容器内に収容されることにより構成される。このように構成されたリン酸型燃料電池を運転するに際しては、まず、アノード側電極に水素含有ガスが供給され、かつカソード側電極に酸素含有ガスが供給される。

【0004】

水素含有ガス中の水素は、アノード側電極において、以下の反応式（A）に示されるように電離し、その結果、水素イオンおよび電子が生成する。

【0005】



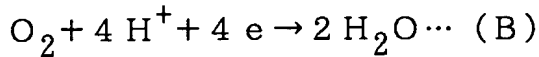
このうち、水素イオンは電解質層を介してカソード側電極へ移動する。一方、電子は、アノード側電極およびカソード側電極に電氣的に接続された外部回路に取り出され、該外部回路を付勢するための直流の電気エネルギーとして利用された後、カソード側電極へと至る。

【0006】

そして、カソード側電極に移動した水素イオンおよび前記外部回路を介してカ

ソード側電極に到達した電子は、該カソード側電極に供給された酸素含有ガス中の酸素と以下の反応式 (B) に示される反応を起こす。

【0007】



反応式 (B) の反応速度は、反応式 (A) に比して遅い。すなわち、リン酸型燃料電池の全電池反応においては、反応式 (B) に示される反応が律速段階となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特開平5-3042号公報や特開平3-105864号公報、あるいは特開平9-320620号公報に記載されているように、リン酸型燃料電池は、アノード側電極の圧力がカソード側電極に比してわずかに高くなるように保持された状態で運転される。アノード側電極の圧力がカソード側電極に比して低い場合、上記反応式 (B) に従いカソード側電極で生成した  $\text{H}_2\text{O}$  が該カソード側電極に指向して押圧されるので  $\text{H}_2\text{O}$  が除去され難くなり、したがって、この  $\text{H}_2\text{O}$  に電解質層中のリン酸が漏出して、結局、リン酸型燃料電池の性能低下を招くからである。

【0009】

しかしながら、両電極間の圧力にこのような差がある場合、カソード側電極における酸素の存在割合が低くなり、上記反応式 (B) の反応速度が低下する。このため、リン酸型燃料電池には、エネルギー変換率が低いという不具合が顕在化している。

【0010】

また、アノード側電極の圧力をカソード側電極に比して著しく高く設定した場合、アノード側電極に供給された水素含有ガス中の水素の一部は、電離することなく電解質層を通過してカソード側電極に到達する。すなわち、上記反応式 (A) の反応効率が低下するので、リン酸型燃料電池のエネルギー変換率が低下するという不具合が惹起される。

【0011】

しかも、この場合、電解質層中のリン酸が水素に同伴されて該電解質層から漏出し、最終的にリン酸型燃料電池の容器外に排出される。さらに、電解質層自体が損傷することもある。これらのような事態が生じると、リン酸型燃料電池の電池性能が低下してしまう。

【 0 0 1 2 】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、リン酸型燃料電池のエネルギー変換率を著しく向上させ、しかも、リン酸等の液状電解質がマトリックスから漏出することや電解質層が損傷することを回避することが可能なリン酸型燃料電池の運転方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明は、水素含有ガスが供給されるアノード側電極と、酸素含有ガスが供給されるカソード側電極と、前記両電極の間に介装される電解質とを有し、前記電解質が塩基性高分子からなるマトリックスに酸性の液状電解質が含浸されたリン酸型燃料電池の運転方法であって、カソード側電極側の圧力をアノード側電極に比して高くした状態でリン酸型燃料電池を運転することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

塩基性高分子のマトリックスに酸性の液状電解質が含浸されることにより構成された電解質層においては、マトリックスと液状電解質とが互いに強力に引き寄せあうので、マトリックスが液状電解質保持能に優れたものとなる。すなわち、この電解質層においては、液状電解質がマトリックスから漏出し難くなる。

【 0 0 1 5 】

しかも、塩基性高分子からなるマトリックスは、炭化珪素多孔質体に比して機械的強度が高い。このため、損傷し難い電解質層を構成することができる。さらに、このマトリックスはガス透過性が低いので、水素含有ガス中の水素が電離する前にカソード側電極へ拡散してしまうことが著しく抑制される。これにより、リン酸型燃料電池のエネルギー変換率を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

そして、カソード側電極側の圧力をアノード側電極に比して高くすることにより、上記反応式（B）に示される反応が促進される。これによりリン酸型燃料電池のエネルギー変換率を一層向上させることができるので、リン酸型燃料電池を高出力で発電させることができる。

【0017】

なお、カソード側電極側の絶対圧力とアノード側電極側の絶対圧力との比は、2以下とすることが好ましい。この場合、電解質層が損傷することや液状電解質がマトリックスから漏出することを確実に回避することができるからである。

【0018】

また、前記塩基性高分子としては、第二級アミンのモノマーを構造単位に有するものを使用することが好ましい。このような塩基性高分子は、液状電解質の保持能に優れるとともにガス透過性も低いからである。

【0019】

前記第二級アミンのモノマーを構造単位に有する塩基性高分子としてポリベンズイミダゾールを使用した場合、マトリックスが液状電解質保持能に特に優れたものとなるとともにガス透過性が著しく低くなるので一層好ましい。

【0020】

なお、酸性の液状電解質としては、リン酸、硫酸またはメチルスルホン酸のいずれか1つを使用することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るリン酸型燃料電池の運転方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

まず、リン酸型燃料電池の発電セルの概略構成を図1に示す。この発電セル10は、アノード側電極12、カソード側電極14および両電極12、14の間に介装された電解質層16により構成される電解質・電極接合体18を有する。このうち、アノード側電極12およびカソード側電極14は、図2に示すように、カーボクロス等からなるガス拡散層20と、白金合金が表面に担持された多孔



質カーボン粒子が該ガス拡散層 20 の表面に一樣に積層されてなる電極触媒層 22 とで構成されている。なお、図 2 において、参照符号 24 a、24 b は、それぞれ、電解質・電極接合体 18 を作製する際に使用される下側プレス板、上側プレス板を示す。

## 【0023】

電解質層 16 は、塩基性高分子からなるマトリックスの内部にリン酸、硫酸またはメタンスルホン酸等の酸性の液状電解質が含浸されることにより構成されている。この場合、酸性である液状電解質と塩基性であるマトリックスとが互いに引き寄せあう。このため、該マトリックスが液状電解質保持能に優れたものとなり、したがって、電解質層 16 においては、液状電解質がマトリックスから漏出し難くなる。

## 【0024】

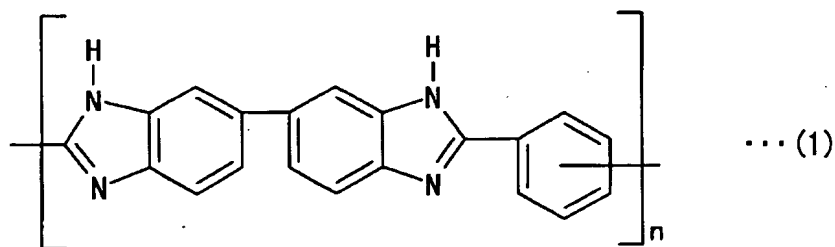
しかも、塩基性高分子からなるマトリックスは、炭化珪素多孔質体に比して機械的強度が高く、かつガス透過性が低い。このため、損傷し難い電解質層 16 を構成することができるとともにエネルギー変換率が優れたリン酸型燃料電池を構成することができる。

## 【0025】

マトリックスを構成する塩基性高分子は、その内部に液状電解質を含浸して保持することができるものであれば特に限定されるものではないが、以下の化学式 (1) ～化学式 (4) に示すように、第二級アミンのモノマーを構造単位として有するものを好適な例として挙げることができる。

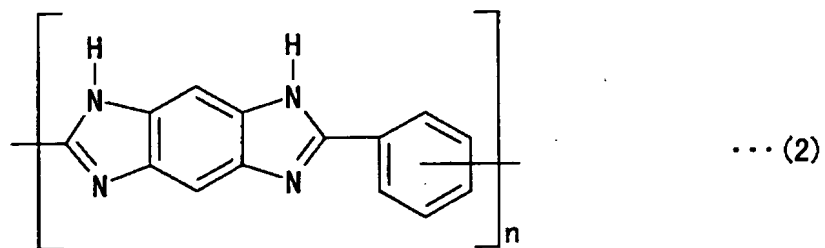
## 【0026】

## 【化 1】



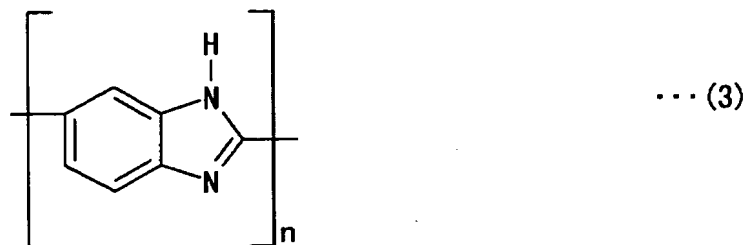
## 【0027】

【化 2】



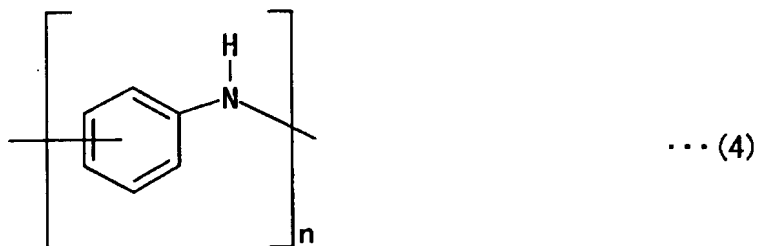
【0028】

【化 3】



【0029】

【化 4】



【0030】

とりわけ、化学式（１）に示されるポリベンズイミダゾールは、液状電解質保持能に優れており、かつガス透過性が極めて低いので特に好ましい。

【0031】

この電解質層１６は、額縁状シール部材２６の内部に收容されている（図１参照）。同様に、アノード側電極１２およびカソード側電極１４も額縁状シール部材２７、２７にそれぞれ收容された状態で電解質・電極接合体１８を構成している。

【0032】

発電セル 1 0 は、電解質・電極接合体 1 8 が 1 対のセパレータ 2 8 a、2 8 b の間に介装されることにより構成される。このような構成において、電解質層 1 6 には、アノード側電極 1 2 およびカソード側電極 1 4 の各電極触媒層 2 2、2 2（図 2 参照）が当接している。

#### 【 0 0 3 3 】

上記したような構成の発電セル 1 0 は、通常、所定の数だけ電氣的に直列接続される。そして、各発電セル 1 0 のアノード側電極 1 2 またはカソード側電極 1 4 に電氣的に接続された集電用電極 3 0、3 0 が両端に位置する発電セル 1 0 に取り付けられ、さらに、該集電用電極 3 0、3 0 の外側にエンドプレート 3 2、3 2 が取り付けられることにより燃料電池スタック（図示せず）が構成される。勿論、図 1 に示すように、発電セル 1 0 単体に集電用電極 3 0、3 0 およびエンドプレート 3 2、3 2 を取り付けるとしてもよい。なお、複数の発電セル 1 0 からなる燃料電池スタックにおいては、発電セル 1 0 同士の間にはセパレータ 2 8 a、2 8 b が介装され、これにより発電セル 1 0 同士が短絡することが防止される。

#### 【 0 0 3 4 】

エンドプレート 3 2、3 2 同士は、図示しないボルトにより互いに連結されている。また、セパレータ 2 8 a、2 8 b には、それぞれ、アノード側電極 1 2 またはカソード側電極 1 4 に供給される水素含有ガスまたは酸素含有ガスや、リン酸型燃料電池の容器外へと排出される未反応ガスの流路であるガス流路 3 4 a、3 4 b がそれぞれ形成されている。

#### 【 0 0 3 5 】

このような発電セル 1 0 単体または燃料電池スタックが容器内に収容されることによって、図 3 に示すリン酸型燃料電池 4 0 が構成される。なお、図 3 には、リン酸型燃料電池 4 0 を組み込んだ燃料電池システム 4 2 の概略構成が示されている。

#### 【 0 0 3 6 】

リン酸型燃料電池 4 0 の集電用電極 3 0、3 0（図 1 参照）にはモータ等の負荷 4 4 が電氣的に接続されており、その一方で、リン酸型燃料電池 4 0 には、燃

料電池スタックを構成する各発電セル10のガス流路34aに連通する水素含有ガス供給経路46（図3参照）および水素含有ガス排出経路47と、ガス流路34bに連通する酸素含有ガス供給経路48および酸素含有ガス排出経路49とが接続されている。

## 【0037】

水素含有ガス供給経路46には、上流側からリン酸型燃料電池40の入口側に向かって、水素含有ガスを高圧で供給するための水素貯蔵源50、電磁弁52a、減圧弁54a、圧力センサ56a、ガス流量制御器58a、遮断弁60a、逆止弁62a、加熱ヒータ64aおよび入口側圧力センサ66aがこの順序で介装されている。一方、水素含有ガス排出経路47には、出口側圧力センサ68a、熱交換器70a、気液分離器72aおよび背圧弁74aが介装されるとともに、気液分離器72aの出口側に電磁弁76aが設けられている。

## 【0038】

酸素含有ガス供給経路48および酸素含有ガス排出経路49は、上記の水素含有ガス供給経路46および水素含有ガス排出経路47と同様に構成されており、したがって、同一の構成要素には同一の参照数字に符号bを付して、その詳細な説明を省略する。なお、酸素含有ガス供給経路48の上流側には、酸素含有ガスとしての空気を供給するためのコンプレッサ78が配置されている。

## 【0039】

燃料電池システム42において、リン酸型燃料電池40の運転温度は、温度制御システム80により制御される。

## 【0040】

次に、本実施の形態に係るリン酸型燃料電池の運転方法につき説明する。

## 【0041】

まず、水素含有ガス供給経路46側において、水素貯蔵源50から高圧の水素含有ガスを供給する。この水素含有ガスは、減圧弁54a、ガス流量制御器58aおよび加熱ヒータ64a等を通して所定圧力で所定量かつ所定温度に調整された後、リン酸型燃料電池40を構成する各発電セル10（図1参照）のセパレータ28aに設けられたガス流路34aを介してアノード側電極12のガス拡散層

20（図2参照）に供給され、電極触媒層22に到達する。

【0042】

その一方で、酸素含有ガス供給経路48（図3参照）側において、コンプレッサ78を介して空気等の酸素含有ガスを供給する。この酸素含有ガスは、水素含有ガスと同様に、減圧弁54b、ガス流量制御器58bおよび加熱ヒータ64bでその圧力、流量および温度が調整された後、各発電セル10（図1参照）のセパレータ28bに設けられたガス流路34bを介してカソード側電極14のガス拡散層20（図2参照）に供給され、電極触媒層22に到達する。

【0043】

なお、アノード側電極12（図1参照）またはカソード側電極14に供給されることなくガス流路34a、34bを通過した水素含有ガスまたは酸素含有ガスは、水素含有ガス排出経路47（図3参照）または酸素含有ガス排出経路49に設けられた熱交換器70a、70bから気液分離器72a、72bに至り、該気液分離器72a、72bにおいて気体成分と液体成分とに分離される。

【0044】

ここで、本実施の形態に係る運転方法においては、カソード側電極14（図1参照）の圧力をアノード側電極12側に比して高くする。このような状況は、例えば、アノード側電極12に供給される水素含有ガスの供給圧力に比してカソード側電極14に供給される酸素含有ガスの供給圧力を高くすることにより容易に発生させることができる。または、カソード側電極14のガス拡散層20（図2参照）の圧損をアノード側電極12のそれに比して高く設定するようにしてもよい。この場合、カソード側電極14のガス拡散層20を構成するカーボクロスとして密なものを使用するようにすればよい。

【0045】

リン酸型燃料電池40（図3参照）の発電セル10（図1参照）においては、上記したように、電解質層16を構成するマトリックスが機械的強度に優れる塩基性高分子からなる。したがって、カソード側電極14側とアノード側電極12側との差圧を大きくしても電解質層16が損傷し難い。

【0046】

しかも、この場合、電解質層 1 6 においては、酸性である液状電解質と塩基性高分子であるマトリックスとが互いに強力に引き寄せあうので、液状電解質がマトリックスから漏出し難くなる。

## 【 0 0 4 7 】

勿論、両電極 1 2、1 4 間の差圧は、電解質層 1 6 が損傷したり、液状電解質がマトリックスから漏出したりすることのないように設定される。このような差圧は、マトリックスを構成する塩基性高分子の種類にも依存して変化するが、電解質層 1 6 の損傷や液状電解質のマトリックスからの漏出を確実に回避するためには、カソード側電極 1 4 側における絶対圧力とアノード側電極 1 2 側における絶対圧力との比が 2 以内であることが好ましい。

## 【 0 0 4 8 】

アノード側電極 1 2 およびカソード側電極 1 4 にそれぞれ供給された水素含有ガスおよび酸素含有ガスは、電解質層 1 6 を通過することが著しく抑制される。上記したように、マトリックスはガス透過性が低いものであるからである。このため、水素含有ガス中の水素が酸素含有ガス中の酸素と直接反応することが著しく抑制されるので、リン酸型燃料電池 4 0 (図 3 参照) のエネルギー変換率が向上する。

## 【 0 0 4 9 】

すなわち、水素がアノード側電極 1 2 の電極触媒層 2 2 (図 2 参照) において上記反応式 (A) に示されるように高効率で電離し、その結果、水素イオンと電子が大量に生成する。この電子は、リン酸型燃料電池 4 0 (図 3 参照) に電氣的に接続されたモータ等の負荷 4 4 を付勢する電気エネルギーとなる。

## 【 0 0 5 0 】

一方、水素イオンは、電解質層 1 6 (図 1 および図 2 参照) を通過してカソード側電極 1 4 の電極触媒層 2 2 (図 2 参照) に至る。この電極触媒層 2 2 において、水素イオンと、負荷 4 4 を介してカソード側電極 1 4 に到達した電子と、カソード側電極 1 4 に供給されて該カソード側電極 1 4 のガス拡散層 2 0 を通過した酸素含有ガス中の酸素とで上記反応式 (B) に示される反応が惹起され、 $H_2O$  が生成する。

## 【 0 0 5 1 】

ここで、リン酸型燃料電池 4 0 は、上記したようにカソード側電極 1 4 側の圧力がアノード側電極 1 2 に比して高い状態で運転されている。したがって、カソード側電極 1 4 に比してアノード側電極 1 2 側の圧力を高くしてリン酸型燃料電池を運転する従来技術に係る運転方法よりも、カソード側電極 1 4 の電極触媒層 2 2 における酸素の存在割合が高くなる。このため、上記反応式 (B) に示される反応が促進され、その反応速度が向上する。リン酸型燃料電池 4 0 の全電池反応においては、反応式 (B) の反応が律速段階であるので、この反応の反応速度が向上することに伴い、リン酸型燃料電池 4 0 のエネルギー変換率が著しく向上する。

## 【 0 0 5 2 】

このように、カソード側電極 1 4 側の圧力がアノード側電極 1 2 に比して高く設定された状態でリン酸型燃料電池 4 0 を運転することにより、該リン酸型燃料電池 4 0 のエネルギー変換率を向上させることができる。エネルギー変換率が向上したリン酸型燃料電池 4 0 においては、大電流密度であっても高出力で発電させることが可能である。すなわち、発電性能に優れたリン酸型燃料電池 4 0 を構成することができる。

## 【 0 0 5 3 】

なお、運転中、リン酸型燃料電池 4 0 の温度は、温度制御システム 8 0 により 1 6 0 °C 程度に保持される。このため、生成した  $H_2O$  の形態は水蒸気であり、カソード側電極 1 4 のガス拡散層 2 0 内を拡散した後、セパレータ 2 8 b のガス流路 3 4 b を介して未反応の酸素含有ガスとともに酸素含有ガス排出経路 4 9 へと速やかに排出される。したがって、生成した  $H_2O$  とともに電解質層 1 6 の液状電解質が排出されることが回避される。

## 【 0 0 5 4 】

## 【実施例】

## (1) リン酸型燃料電池 4 0 の製造

縦 6 6 m m × 横 6 6 m m × 厚み 5 0  $\mu$  m のポリベンズイミダゾール膜からなるマトリックスを、重量を測定した後に濃度 8 5 % のリン酸中に 2 4 時間以上浸漬

し、マトリックス中のリン酸の濃度を平衡に到達させ、マトリックス中にリン酸が含浸されてなる電解質層 1 6 とした。この電解質層 1 6 を 8 0 °C で真空乾燥した後に再び重量を測定し、この重量と浸漬前のポリベンズイミダゾール膜の重量とを比較することにより電解質層 1 6 中のリン酸のモル数を算出した。さらに、このモル数からポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数を算出したところ、1 0 . 2 であった。なお、リン酸を含浸したマトリックスの厚みは、1 0 2  $\mu$  m であった。

## 【 0 0 5 5 】

その一方で、カーボン粉末とポリテトラフルオロエチレン粉末とを分散させたエチレングリコール溶液を厚み 3 0 0  $\mu$  m のカーボנקロス的一端面に塗布した後、乾燥してエチレングリコールのみを揮散除去することによりカーボン／ポリテトラフルオロエチレン層を形成した。この層は、カーボנקロスの表面を平滑なものとするとともに、電解質層 1 6 のリン酸がカーボנקロスに滲出することを防止する役割を果たす。

## 【 0 0 5 6 】

また、表面に白金合金系触媒が担持された多孔質カーボン粒子を純水により湿らせた後、エチレングリコールに分散させた。この溶液を、スクリーン印刷法により前記カーボン／ポリテトラフルオロエチレン層上に均一に塗布した後に乾燥して、エチレングリコールのみを揮散除去した。

## 【 0 0 5 7 】

以上により、カーボン／ポリテトラフルオロエチレン層が形成されたカーボנקロスをガス拡散層 2 0 とし、かつ表面に白金合金系触媒が担持された多孔質カーボン粒子を電極触媒層 2 2 とする厚み 3 5 0  $\mu$  m のアノード側電極 1 2 およびカソード側電極 1 4 を作製した。

## 【 0 0 5 8 】

次いで、額縁状シール部材 2 7 に収容された状態のアノード側電極 1 2 を、図 2 に示すように、プレス装置（図示せず）の下側プレス板 2 4 a 上に電極触媒層 2 2 側が上になるように載置し、さらに、厚み 8 0  $\mu$  m のポリテトラフルオロエチレン製の額縁状シール部材 2 6 に収容された状態の電解質層 1 6、額縁状シール



ル部材 2 7 に收容された状態のカソード側電極 1 4 をこの順序でアノード側電極 1 2 上に載置した。なお、カソード側電極 1 4 は、電極触媒層 2 2 側が下になるように載置した。

## 【 0 0 5 9 】

そして、加圧力 4 M P a、温度 1 4 5 ° C、時間 3 0 秒の条件下で、下側プレス板 2 4 a と上側プレス板 2 4 b とを介して加圧および加熱処理を施した。これにより、電解質層 1 6 の両面にアノード側電極 1 2 およびカソード側電極 1 4 が一体的に接合されるとともに電解質層 1 6 が額縁状シール部材 2 6 に收容され、かつアノード側電極 1 2 およびカソード側電極 1 4 が額縁状シール部材 2 7、2 7 に收容された電解質・電極接合体 1 8 を得た。

## 【 0 0 6 0 】

次いで、この電解質・電極接合体 1 8 の両面にガス流路 3 4 a、3 4 b が設けられたセパレータ 2 8 a、2 8 b を配置した。さらに、セパレータ 2 8 a、2 8 b の外側に集電用電極 3 0、3 0、エンドプレート 3 2、3 2 を配置し、両エンドプレート 3 2、3 2 同士を図示しないボルトで連結することにより、発電セル 1 0 を作製した。

## 【 0 0 6 1 】

このようにして作製された発電セル 1 0 を容器内に收容することにより、リン酸型燃料電池 4 0 を製造した。

## 【 0 0 6 2 】

## ( 2 ) リン酸型燃料電池 4 0 の運転

上記したリン酸型燃料電池 4 0 に対して図 3 に示される周辺機器を組み込み、燃料電池システム 4 2 を構成した。そして、リン酸型燃料電池 4 0 に対し、反応に関与して消費されるガス量をガス供給量で除したものに 1 0 0 を掛けることにより定義されるガス利用率がアノード側電極 1 2 で 6 7 %、カソード側電極 1 4 で 5 0 % となるように水素および空気を供給し、該リン酸型燃料電池 4 0 を運転した。

## 【 0 0 6 3 】

その際、アノード側電極 1 2 における水素の供給圧力を 1 5 1 . 3 k P a (絶

対圧力、以下同じ)とし、かつカソード側電極 1 4 における空気の供給圧力を 3 0 1 . 3 k P a とした。すなわち、両電極における絶対圧力の比を 1 . 9 9 とした状態で、温度を 1 6 0 ℃ に制御しながら種々の電流密度でリン酸型燃料電池 4 0 を運転した。これを実施例 1 とする。なお、水素および空気の各供給圧力は、入口側圧力センサ 6 6 a 、 6 6 b における測定値から求めたものである。

## 【 0 0 6 4 】

また、アノード側電極 1 2 における水素の供給圧力を 1 5 1 . 3 k P a 、カソード側電極 1 4 における空気の供給圧力を 2 0 1 . 3 k P a (両電極における絶対圧力の比 = 1 . 3 3 ) としたことを除いて、実施例 1 と同様にリン酸型燃料電池 4 0 を運転した。これを実施例 2 とする。

## 【 0 0 6 5 】

さらに、両電極 1 2 、 1 4 における水素、酸素の供給圧力をともに 2 0 1 . 3 k P a (両電極における絶対圧力の比 = 1 ) としたことを除いて、実施例 1 と同様にリン酸型燃料電池 4 0 を運転した。これを比較例とする。

## 【 0 0 6 6 】

これら実施例 1 、 2 および比較例における運転条件を図 4 にまとめて示すとともに、各電流密度でのリン酸型燃料電池 4 0 の出力をグラフにして図 5 に示す。この図 5 から、実施例 1 の運転条件でリン酸型燃料電池 4 0 を運転することにより、電流密度が大なる場合においても高出力で発電させることができることが明らかである。

## 【 0 0 6 7 】

また、図 5 からは、実施例 2 の運転条件では、比較例の運転条件に比して水素の供給圧力が略 1 / 2 であるにも関わらず、各電流密度におけるリン酸型燃料電池 4 0 の出力が略同等であることも諒解される。このことは、カソード側電極 1 4 側の圧力をアノード側電極 1 2 側に比して高くすることにより水素の電離率が向上し、したがって、リン酸型燃料電池 4 0 のエネルギー変換率が向上することを意味している。

## 【 0 0 6 8 】

なお、実施例 1 、 2 の運転条件下においては、電解質層 1 6 の損傷もリン酸の

マトリックスからの漏出も認められなかった。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係るリン酸型燃料電池の運転方法によれば、カソード側電極側の圧力をアノード側電極側に比して高くしている。このため、アノード側電極における水素の電離率が向上するとともにカソード側電極における水素イオン、電子および酸素との反応が促進されるので、リン酸型燃料電池のエネルギー変換率が著しく向上する。これにより、リン酸型燃料電池の発電特性を向上することができるという効果が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

リン酸型燃料電池が備える発電セルの概略縦断面構成図である。

【図 2】

図 1 の発電セルのうち電解質・電極接合体を作製している状態を示す一部省略展開斜視図である。

【図 3】

図 1 の発電セルを備えるリン酸型燃料電池に周辺機器を組み込んで構成される燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 4】

実施例 1、2 および比較例の運転条件を示す図表である。

【図 5】

実施例 1、2 および比較例の運転条件下におけるリン酸型燃料電池の放電電流と出力との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 0 … 発電セル

1 4 … カソード側電極

1 8 … 電解質・電極接合体

2 2 … 電極触媒層

2 8 a、2 8 b … セパレータ

1 2 … アノード側電極

1 6 … 電解質層

2 0 … ガス拡散層

2 6、2 7 … 額縁状シール部材

3 0 … 集電用電極

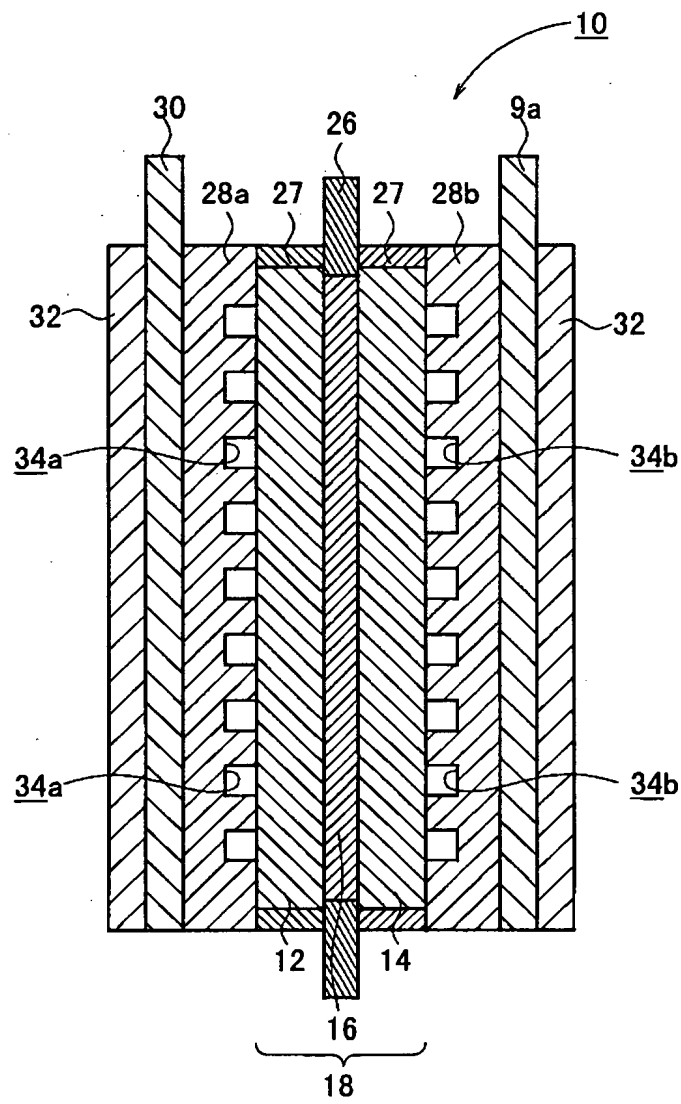
3 4 a、3 4 b…ガス流路	4 0…リン酸型燃料電池
4 2…燃料電池システム	4 4…負荷
4 6…水素含有ガス供給経路	4 7…水素含有ガス排出経路
4 8…酸素含有ガス供給経路	4 9…酸素含有ガス排出経路
6 6 a、6 6 b…入口側圧力センサ	8 0…温度制御システム

【書類名】

図面

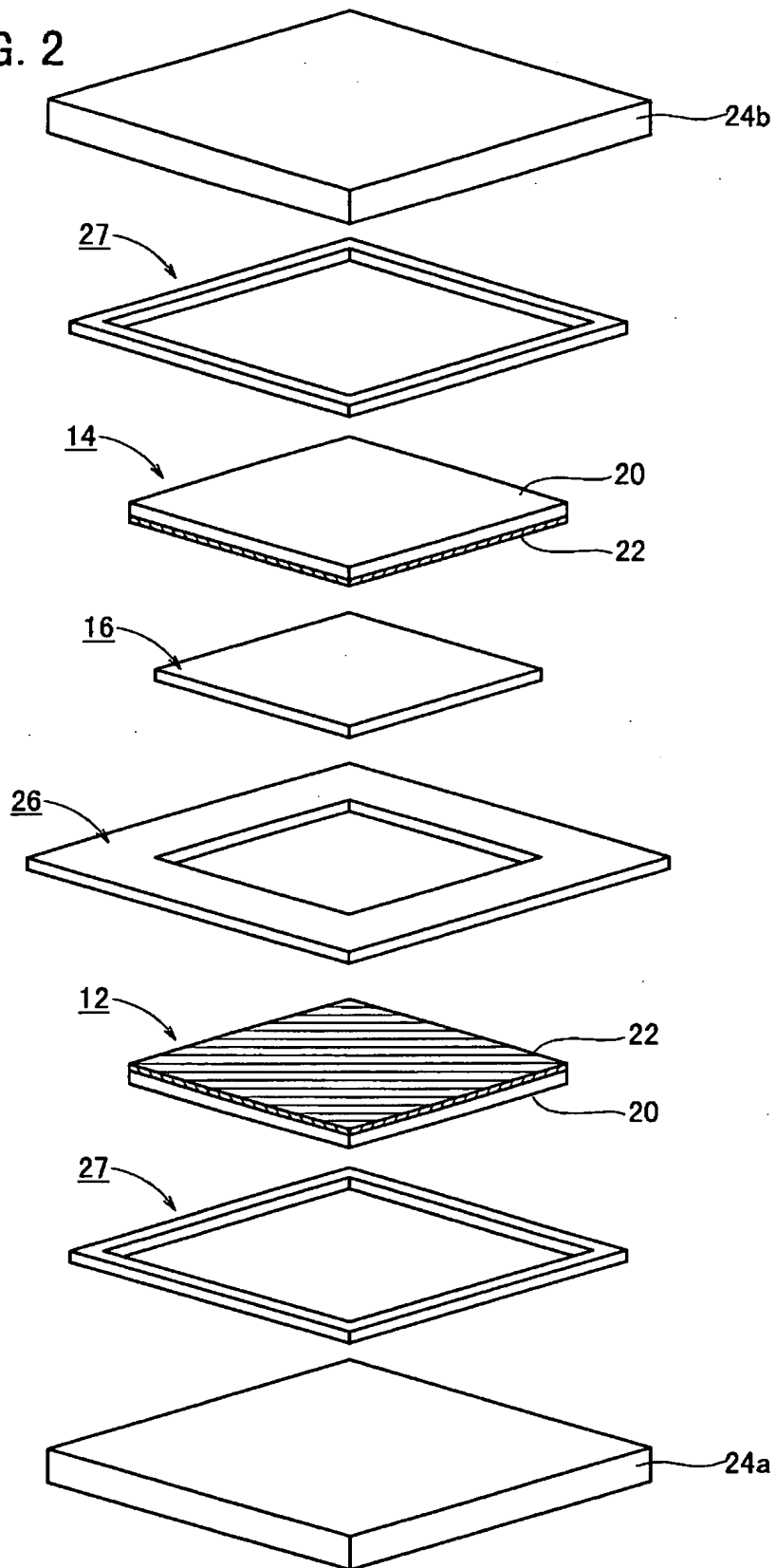
【図 1】

FIG. 1

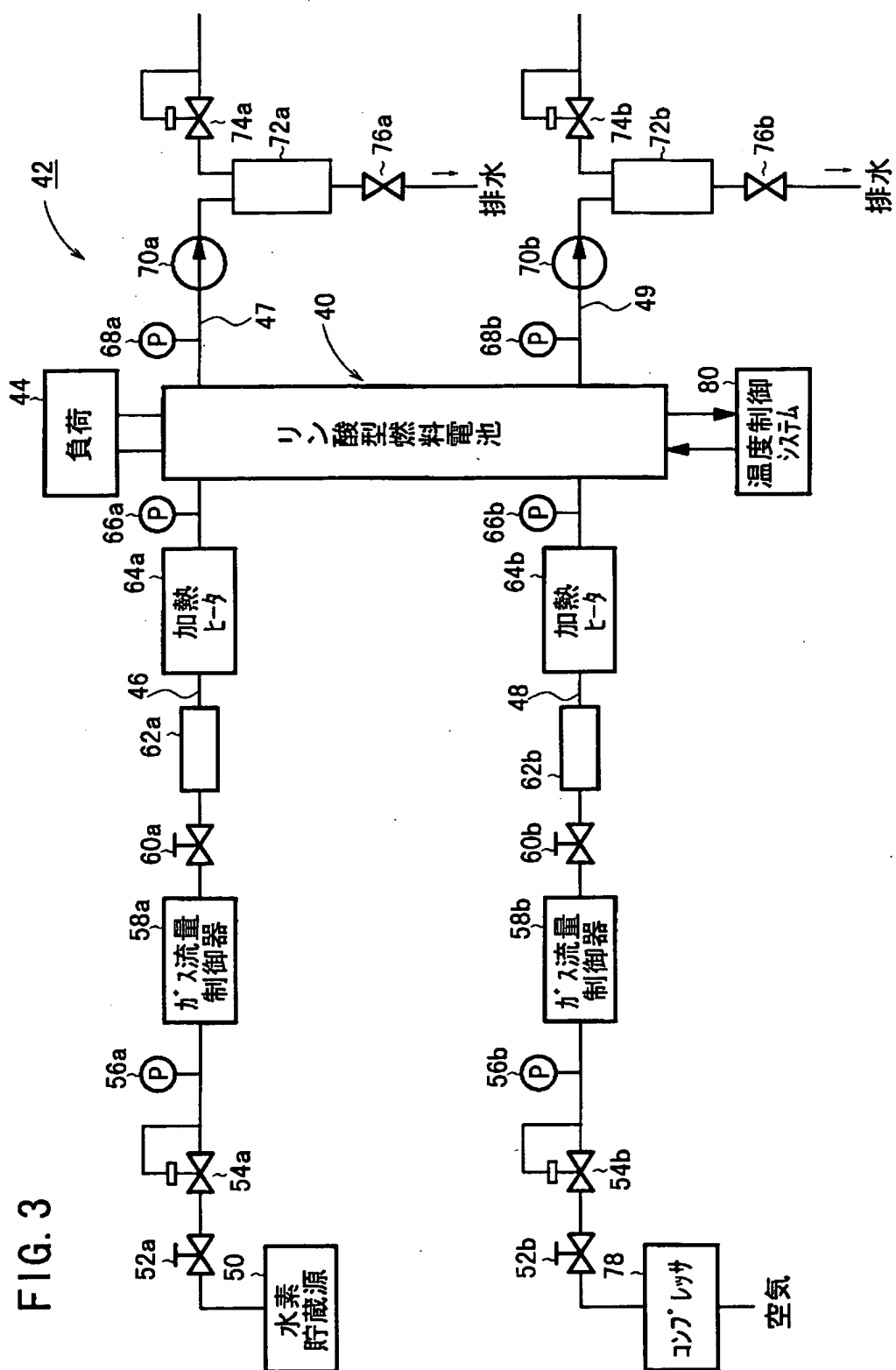


【図2】

FIG. 2



【図 3】



【図 4】

FIG. 4

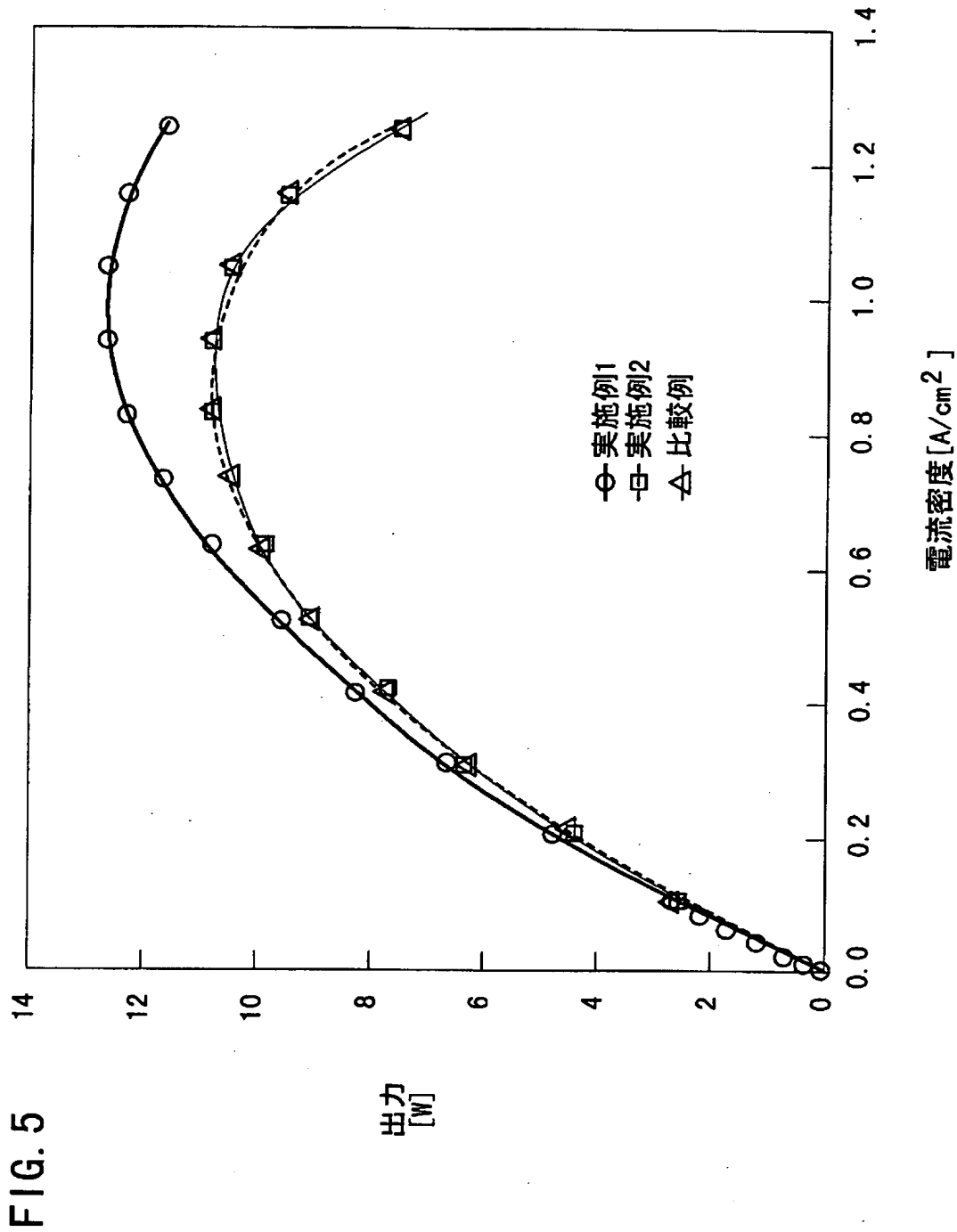
		ガス利用率[%] ※1	ガス圧力[kPa] ※2	両電極の 圧力比	運転温度 [°C]
実施例 1	アノード側 電極	67	151.3	1.99	160
	カソード側 電極	50	301.3		
実施例 2	アノード側 電極	67	151.3	1.33	160
	カソード側 電極	50	201.3		
比較例	アノード側 電極	67	201.3	1	160
	カソード側 電極	50	201.3		

※1 ガス利用率=(ガス消費量/ガス供給量)×100

※2 入口側圧力センサ66a、66bの測定値から求めた絶対圧力



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リン酸型燃料電池を高出力で発電させることが可能なリン酸型燃料電池の運転方法を提供する。

【解決手段】 塩基性高分子からなるマトリックスの内部にリン酸等の酸性の液状電解質が含浸されてなる電解質層 1 6 を備えるようにして発電セル 1 0 を構成する。この発電セル 1 0 単体または発電セル 1 0 同士が所定の数だけ電氣的に直列接続されてなる燃料電池スタックを有するリン酸型燃料電池 4 0 を運転するに際しては、発電セル 1 0 のカソード側電極 1 4 側の圧力がアノード側電極 1 2 に比して高くなるように酸素含有ガスおよび水素含有ガスの供給圧力を設定する。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名 本田技研工業株式会社